

原 著 高度圧潰を生じた特発性大腿骨頭壊死症に対する
大腿骨頭回転骨切り術後の股関節不安定性について
— CT を用いた高度後方回転骨切り術と前方回転骨切り術の比較検討 —

昭和大学藤が丘病院整形外科

田邊 智絵* 渥 美 敬 中西 亮介
渡 邊 実 石 川 翼

横浜南共済病院整形外科

玉 置 聡 柁原 俊久

抄録：大腿骨頭回転骨切り術は広範囲壊死を有する大腿骨頭壊死症に対して考案された関節温存術である。残存する骨頭生存域を回転させ臼荷重部に移動して荷重をうける術式であり、前方回転骨切り術（Anterior rotational osteotomy：ARO）と後方回転骨切り術（Posterior rotational osteotomy：PRO）が報告されている。PROは術後、骨頭前方に生存域が位置し屈曲動作が中心となる日常生活において骨頭前方の生存域が臼荷重部に移動し荷重をうけるために骨頭は臼内で安定した状態になる。また、術後に栄養血管がたわむため回転角度が100°以上の高度後方回転骨切り術（High degree posterior rotational osteotomy：HDPRO）が可能となる。一方で、AROは術後に壊死域が前方に位置するため股関節屈曲位では圧潰壊死域が臼荷重部に移動し股関節の前方不安定性を生じやすいと報告されている。AROとHDPRO後では圧潰の進行した例において、寛骨臼内での股関節の安定性が異なると考えた。本研究の目的は高度に骨頭圧潰を認める特発性大腿骨頭壊死症（厚生労働省班会議改定分類 Stage 3B：関節裂隙は保たれているが骨頭圧潰を3 mm以上認める例）に対して、AROとHDPRO後の股関節不安定性を股関節0°伸展位、45°屈曲位で撮影した股関節CT水平断像を用いて評価し、AROとHDPRO群を比較検討することである。対象はARO、HDPROの術後6週で股関節CTを撮影し評価しえた32例35関節であり、ARO12関節HDPRO23関節である。手術時平均年齢は32.2歳（17～49歳）であり、女性11例男性21例である。壊死誘因はステロイド多量投与15例17関節、アルコール多飲16例17関節、誘因なし1例1関節であった。術前壊死範囲を示す病型（厚労省班会議分類）はARO12関節ではType C1が5関節、Type C2が7関節、HDPRO23関節ではType C1が4関節、Type C2が19関節であった。評価方法は、股関節CT水平断像で骨頭最大径となるスライスを用い骨頭後方関節面から臼蓋後方関節面までの距離を計測し、股関節0°伸展位、45°屈曲位の肢位間における距離の差を骨頭の移動距離とした。移動距離が1 mm以上のものを股関節不安定性ありと定義しAROとHDPRO群を比較検討した。結果、HDPRO 2/23関節（9%）の不安定性は、ARO 6/12関節（50%）に比べて有意に少なかった（ $P = 0.01$ ）。圧潰を強く認めた症例でもHDPROは術後に関節安定性が得られやすいことが明らかとなった。

キーワード：特発性大腿骨頭壊死症、高度後方回転骨切り術、前方回転骨切り術、CT、股関節不安定性

特発性大腿骨頭壊死症はステロイド投与、アルコール多飲に関連して大腿骨頭に生ずる阻血性壊死であり、青壮年期に好発する疾患である¹⁾。臼荷重部における壊死範囲が小さい場合には圧潰の進行は

少ないが、壊死範囲が広範囲な場合には圧潰は早期に進行し股関節の荒廃に至り²⁾、最終的には人工股関節置換術が行われるが、若年者における中長期的成績は不良である^{3,4)}。このため、若年者における

*責任著者

本疾患に対する手術的加療においては、可能な限り関節温存術を行うことが望ましいと考える。現在まで、様々な関節温存術の報告がなされている⁵⁻²³⁾。

病期の進行していない症例に対して、Core Decompression や血管柄付き骨移植術の術後経過は良好とされている⁵⁻¹⁰⁾。しかし、圧潰の強い症例では Core Decompression の経過は不良である⁵⁻⁷⁾。血管柄付き腓骨移植術は、圧潰の強い症例には経過が不良とされている^{8,9)}。同様に血管柄付き腸骨移植術は臼荷重面の壊死範囲が広く圧潰を認めた症例の成績は不良である¹⁰⁾。

圧潰が生じた後の症例に対して、大腿骨内反骨切り術や大腿骨頭回転骨切り術などの骨切り術が有効な関節温存術として報告されている¹¹⁻²³⁾。Core Decompression および血管柄付き骨移植術は壊死域、生存域の位置が変わらないのに対し、大腿骨頭回転骨切り術および内反骨切り術は術後に壊死域、生存域の位置が変わる。骨切り術は、術後最荷重部により多くの生存域を移動させる関節温存術である。大腿骨内反骨切り術は骨頭外側に残存する生存域を内反させて臼荷重部に移動させる手術であり、術後の良好な経過が報告されているが^{11,12)}、骨頭外側に生存域がある症例に適応が限られる。また、圧潰の進んだ症例の経過は不良であるとも報告されている¹²⁾。大腿骨頭前方回転骨切り術 (Anterior Rotational Osteotomy : ARO) は Sugioka により考案された広範囲壊死を有する症例に対する関節温存術である¹³⁾。残存する後方骨頭生存域を回転して臼荷重部に移動し荷重をうけることによって関節が温存される術式である¹³⁻¹⁵⁾。ARO の絶対的適応は骨頭の後方に 1/3 以上の生存域が残存している症例となる。しかし、後方生存域が 1/3 以下の症例は少ない。

Sugioka らの報告によると ARO の成績は、圧潰が股関節 X 線正面像において 2 mm 以上進行した例の成績は不良であった¹⁴⁾。後方回転骨切り術 (Posterior rotational osteotomy : PRO) に関して Sugioka は回転角度を 100 度未満としている¹⁶⁾。Atsumi らは、荷重部に広範囲壊死を有し、前方回転骨切りの適応のない後方生存域が 1/3 以下の症例で、骨頭前下方に生存域が残存する症例に対して 100° 以上の高度後方回転骨切り術 (High Degrees Posterior Rotational Osteotomy : HDPRO) を行い良好な成績と

リモデリングを報告した¹⁸⁻²⁰⁾。HDPRO は、posterior column artery が内側に移動し伸展せずにたわむため、血行障害が生じにくく高度後方回転が可能となる^{17,24)}。HDPRO は術後、前方に生存域が位置し屈曲動作が中心となる日常生活において、骨頭前方の生存域が臼荷重部に移動し荷重を受けるため、常に骨頭は臼内で安定した状態にある¹⁷⁻²⁰⁾。PRO 後の骨頭生存域の範囲は、股関節 X 線正面像の評価において股関節 0° 伸展位のみでなく骨頭前方部分を描出する 45° 屈曲位においても変わらないことが報告されている¹⁹⁾。

一方、ARO は回転後に壊死域が前方に位置するため股関節屈曲位では圧潰壊死域が臼荷重部に移動し股関節の前方不安定性が生じやすいと報告されている²¹⁾。圧潰の進行した症例において ARO と HDPRO では、術後、寛骨臼内での股関節の安定性が両者では異なると考えた。

われわれは特発性大腿骨頭壊死症に対して、術前の壊死域の局在から骨頭の後方に 1/3 以上の生存域がある症例に ARO を行い、骨頭の前下方に生存域を有し、高度後方回転において臼荷重部に十分な生存域が移動する症例に HDPRO を行った。そして、術後に圧潰した骨頭が動的肢位における寛骨臼内での安定性に影響をおよぼすと考え、ARO, HDPRO 術後の不安定性の有無を仰臥位において股関節 0° 伸展位、45° 屈曲位における単純 CT 水平断像で研究したので報告する。

研究方法

2002 年 10 月から 2006 年 8 月まで圧潰を高度に認める特発性大腿骨頭壊死症 (厚生労働省班会議改定分類²⁵⁾において術前病期 Stage 3B : 関節裂隙は保たれているが骨頭圧潰を 3 mm 以上認める) に対して大腿骨頭回転骨切り術を施行した 32 例 35 関節を本研究の対象とした。片側罹患は 8 例 8 関節であり、これらの健側を control とした。この 8 関節は無症候であり単純 X 線, MRI において壊死を示唆する所見はみられなかった。

骨頭の後方に 1/3 以上の生存域がある例は ARO を行い、骨頭の前下方から前下方に生存域を有し ARO の適応のない症例に HDPRO を施行した。ARO を施行したのは 11 例 12 関節であり、HDPRO は 21 例 23 関節に行われた。後療法は ARO, HDPRO と

もに術後1週で車椅子移乗、可動域訓練を開始し、術後4～5週から部分荷重を開始した。

対象の32例のうち両側罹患は24例、片側罹患は8例であった。両側罹患24例のうち5例は両側共に手術を施行した。5例の術式はARO 2例、HDPRO 2例、人工股関節置換術1例であった。これらのうち今回の研究対象にはARO 1例、HDPRO 2例が含まれていた。

両側罹患24例のうち19例は片側のみ手術を行った。片側のみの手術理由として対側の股関節は壊死域が小さく圧潰が生じておらず無症状のため経過観察を行った。21例は男性であり11例は女性であった。手術時平均年齢は32.2歳(17歳～49歳)であった。

Association Research Circulation Osseous classification²⁶⁾では、Stage 3は35関節であった。厚生労働省班会議改定分類における病期はStage 3B(骨頭の圧潰が3mm以上)35関節、病型(関節荷重部における壊死範囲)は、Type C1(生存域が荷重面の外側1/3に存在するもの)は9関節、Type C2(生存域が荷重面でないもの)は26関節であった。

壊死誘因因子として15例はステロイド多量投与、16例はアルコール多飲の既往があり、1例は明らかな誘因因子は認めなかった。ステロイド使用の原因疾患は、全身性エリテマトーデス4例、ネフローゼ症候群3例、混合性結合組織病2例、突発性難聴2例、Behcet's病1例、顔面神経麻痺1例、潰瘍性大腸炎1例、喘息1例であった。手術時施行した前方回転角度は平均78.6°(70°～90°)、後方回転角度は平均120.2°(110°～140°)、内反角度は平均19.7°(10°～25°)であった。手術は全例、共著者の1人(TA)が行った。

大腿骨頭回転骨切り術後の仰臥位において股関節0°伸展位と45°屈曲位における臼蓋内での骨頭の位置の変化を評価する為に、股関節単純CT水平断像で骨頭最大径となるスライスを用いて評価した。

CT撮影は術後6週に行った。これは、目的の肢位でのCT撮影が可能な時期である。その理由としては、手術において関節包輪状切開、短外旋筋群切離、腸腰筋切離、外閉鎖筋切離を行う為術後関節が不安定となり、これらが再度安定するのに期間を要するためである。

撮影は仰臥位で股関節0°伸展位(伸展0°、内外旋中間位)と股関節45°屈曲位(屈曲45°、内外旋

中間位)で非荷重の状態で行った。

CTはGE横河メディカル社製Light Speed Plusを使用した。得られた水平断像で骨頭最大径となるスライスを用いて骨頭後方関節面から臼蓋後方関節面までの距離を計測した。計測法は、骨頭中心から後方臼蓋関節面の2等分点までの距離と骨頭半径を計測し減算した(図1)。

肢位間における骨頭後方関節面から臼蓋後方関節面までの距離の差を骨頭の移動として、移動距離が1mm以上のものを不安定性ありと定義した(図2)。計測にあたり同一検者(ST)が3回計測し、その平均値を実測値として用いた。計測softはFUJIFILM SYMAPSEを使用した。統計学的検定はFisher検定を用い、危険値が0.05以下で有意差ありとした。

以下の3項目を評価検討項目とした。

- ①健側股関節における股関節0°伸展位と45°屈曲位における骨頭の移動について
- ②AROとHDPROにおける不安定性について
- ③病型別におけるAROとHDPROでの不安定性について

結 果

1. 健側における肢位間での移動：

健側8関節において、0°伸展位における骨頭後方関節面から後方臼蓋関節面までの距離は平均2.7mm(1.9mm～3.2mm)、45°屈曲位における骨頭後方関節面から後方臼蓋関節面までの距離は平均2.5mm(1.7mm～3.3mm)であった。2つの肢位間での移動は平均0.1mm(0.0mm～0.2mm)であり、1mm以上の骨頭の移動は認めなかった。

2. AROとHDPRO間での不安定性の比較：

ARO群は、12関節全体では0°伸展位における骨頭後方関節面から後方臼蓋関節面までの距離は平均4.6mm(2.4mm～6.7mm)、45°屈曲位における骨頭後方関節面から後方臼蓋関節面までの距離は平均3.3mm(1.9mm～4.7mm)であった。0°伸展位と45°屈曲位の肢位間における骨頭の移動距離は平均1.3mm(0.1mm～3.3mm)であった。このうち6関節(50%)では、肢位間の移動距離は1mm未満(0.1mm～0.6mm、平均0.4mm)であり不安定性を認めなかったが、6関節(50%)では、肢位間の移動距離は1mm以上(1.3mm～3.3mm、平均2.3mm)であり不安定性を認めた。

HDPRO 群は、23 関節全体では 0° 伸展位における骨頭後方関節面から後方臼蓋関節面までの距離は平均 3.1 mm (0.2 mm ~ 4.9 mm), 45° 屈曲位における骨頭後方関節面から後方臼蓋関節面までの距離は平均 3.0 mm (0.9 mm ~ 5.1 mm) であった。 0° 伸展位と 45° 屈曲位における肢位間の移動距離は平均 0.4 mm (0.0 mm ~ 2.1 mm) であった。 このうち 21 関節 (91%) では、肢位間の移動距離は 1 mm 未満 (0.0 mm ~ 0.9 mm, 平均 0.6 mm) であり不安定性を認めなかったが、2 関節 (9%) では肢位

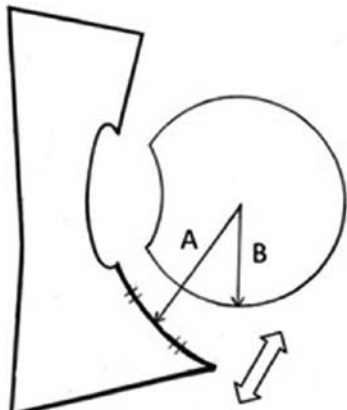


図 1 骨頭後方関節面から臼蓋後方関節面までの距離 (両矢印) の計測方法
骨頭中心から後方臼蓋関節面の 2 等分点までの距離 A と骨頭半径 B を計測し、A から B を減算した。

間の移動距離が 1 mm 以上 (1.2 mm, 2.1 mm, 平均 1.6 mm) であり不安定性を認めた。 ARO 群と HDPRO 群間では不安定性を示す関節数に有意差を認めた ($P = 0.01$) (表 1)。

3, 病型 (関節荷重部における壊死範囲) 別での不安定性の検討:

Type C1 (生存域が荷重面の外側 1/3 に存在するもの) において、ARO を施行したのは 5 関節であり、その移動距離は平均 0.7 mm (0.4 mm ~ 1.3 mm) であった。 このうち不安定性を示したのは 1 関節 (20%) で移動距離は 1.3 mm であった。 Type C1 において、HDPRO を施行したのは 4 関節であり、移動距離は平均 0.3 mm (0.0 mm ~ 0.6 mm) であった。 このうち不安定性を示したのはなかった。 Type C2 (生存域が荷重面がないもの) において ARO を施行したのは 7 関節であり、その移動距離は平均 1.7 mm (0.1 mm ~ 3.3 mm) であった。 このうち不安定性を示したのは 5 関節 (71%) で移動距離は平均 2.5 mm (1.9 mm ~ 3.3 mm) であった。 Type C2 において HDPRO を施行した 19 関節の移動距離は平均 0.6 mm (0.0 mm ~ 2.1 mm) であった。 このうち不安定性を示したのは 2 関節 (11%) で、移動距離は平均 1.6 mm (1.2 mm, 2.1 mm) であった。 Type C2 の症例において ARO と HDPRO の不安定性を示す関節数に有意差を認めた ($P = 0.005$) (表 2)。

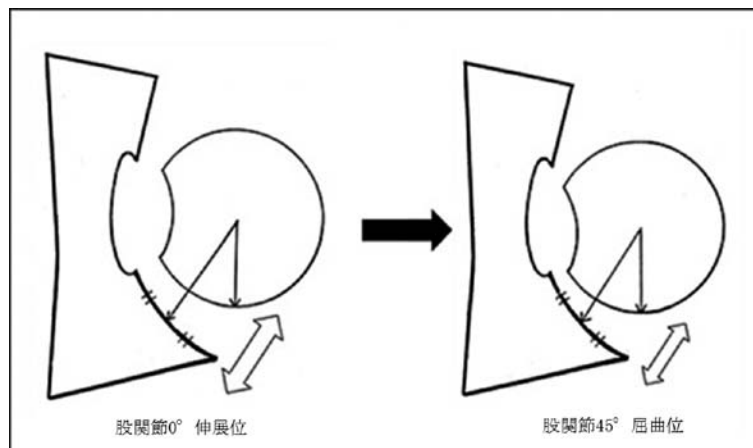


図 2 CT 水平断像での骨頭最大径となるスライスでの不安定性の評価法
股関節 0° 伸展位と 45° 屈曲位における骨頭後方関節面から臼蓋後方関節面までの距離 (両矢印) の差を動的肢位における骨頭の移動とし、肢位間で移動が 1 mm 以上のものを不安定性ありと定義した。

表 1 AROとHDPROにおける股関節不安定性

	安定	不安定	計
ARO	6 関節 (50%) 平均移動距離 0.4 mm (0.1 ~ 0.6 mm)	6 関節 (50%) [§] 平均移動距離 2.3 mm (1.3 ~ 3.3 mm)	12 関節 平均移動距離 1.3 mm (0.1 ~ 3.3 mm)
HDPRO	21 関節 (91%) 平均移動距離 0.6 mm (0.0 ~ 0.9 mm)	2 関節 (9%) [§] 平均移動距離 1.6 mm (1.2 mm, 2.1 mm)	23 関節 平均移動距離 0.4 mm (0.0 ~ 2.1 mm)

[§] 有意差あり (p = 0.01)

表 2 病型別での不安定性について

	Type C1	Type C2
ARO	1/5 関節 (20%) 移動距離 1.3 mm	5/7 関節 (71%) [§] 平均移動距離 2.5 mm (1.9 ~ 3.3 mm)
HDPRO	Nil	2/19 関節 (11%) [§] 平均移動距離 1.6 mm (1.2 mm, 2.1 mm)

[§] 有意差あり (p = 0.005)

4. 症例供覧:

1) 24 歳女性, アルコール誘因の大腿骨頭壊死症 (Type C2, Stage 3B) に対して HDPRO (後方回転 110° 内反 20°) を施行した. 術後, 股関節単純 CT 水平断像で肢位間での骨頭の移動を 0.8 mm 認めた. 本症例では不安定性を認めなかった (図 3).

2) 40 歳男性, アルコール誘因の大腿骨頭壊死症 (Type C2, Stage 3B) に対して ARO (前方回転 80° 内反 20°) を施行した. 術後, 股関節単純 CT 水平断像で肢位間での骨頭の移動を 1.9 mm 認めた. 本症例では不安定性を認めた (図 4).

考 察

特発性大腿骨頭壊死症における自然経過についての報告がみられる. Nishii らは, 圧潰が 2 mm 以下で生存域が白蓋荷重面の外側 1/3 以上の症例では, 圧潰の進行を認めず外科的治療は不要と報告している²⁷⁾. Ohzono らは, 広範囲壊死を有した自然経過例では, 早期に圧潰の進行を認めたと報告している²⁾.

よって圧潰が進行しない保存的治療有効な症例

は, 限られており広範囲壊死例は将来的に必ず何らかの手術療法が必要になると考える. 若年者の大腿骨頭壊死症に対して人工股関節置換術の中長期成績は不良であると報告されている^{3,4)}. このため若年者においては, 可能な限り関節温存術を施行することが望まれる.

Core Decompression⁵⁻⁷⁾や血管柄付骨移植術⁸⁻¹⁰⁾の成績は壊死範囲が小さく圧潰を認めない症例に対して良好であったが, 圧潰の進んだ症例においての経過は不良と報告されている⁵⁻¹⁰⁾.

大腿骨内反骨切り術は生存域が白蓋外側に認める症例では良好であるが^{11,12)}, 圧潰を認める症例では経過不良と報告されている¹²⁾. ARO について Sugioka ら¹⁴⁾の報告では, 術後 93%の症例で 36%以上の荷重部生存域の獲得が可能であった場合の成績は良好であるが, 2 mm 以上の圧潰を伴う進行した症例に関しての経過は不良であった.

Sugano らによると, ARO の中期成績では Ficat classification²⁸⁾で Stage II までの症例は術後に圧潰を認めず経過していたが, 圧潰の明らかな Stage III の症例では 30%に圧潰を認めたと報告している²²⁾.

Inao らによると, ARO の長期成績では, 圧潰を有した症例であっても圧潰が 2 mm 以下の症例は経過良好であったが, 2 mm 以上の圧潰や関節症性変化を有した症例は臨床所見, 画像所見ともに経過不良と報告している²³⁾. Hiranuma らによると, ARO は術後に壊死域が骨頭前方に移動するため広範囲壊死で圧潰を有する症例において動的肢位では関節の前方不安定性が生じると報告している²¹⁾.

一方で Atsumi によると, HDPRO 後の経過について圧潰を伴い広範囲壊死を有する症例においても非荷重部に移動した壊死域はリモデリングがされ

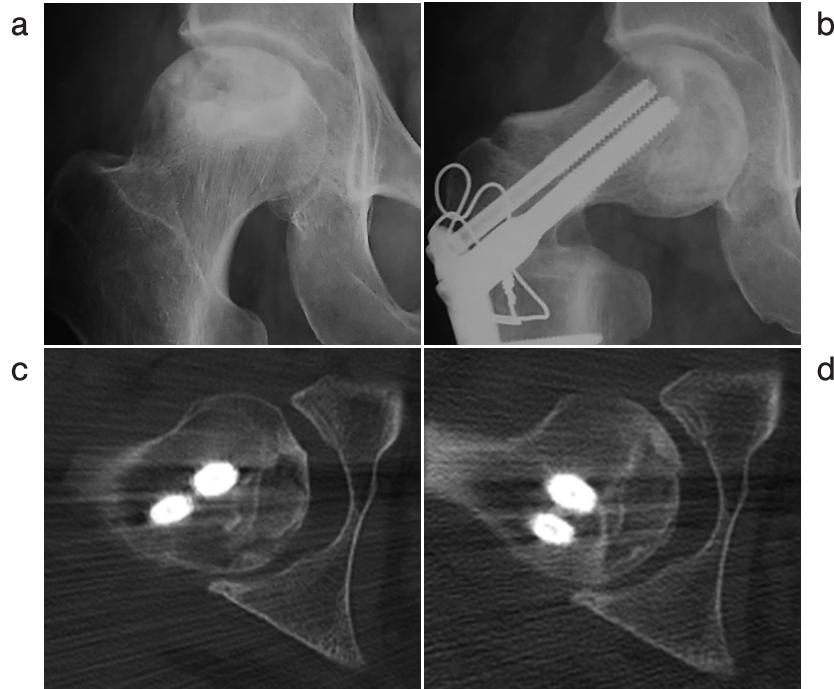


図 3 24 歳女性 アルコール性の右特発性大腿骨頭壊死症
 a: 術前病期病型は Stage 3B Type C2 である。
 b: 高度後方回転骨切り術 (110° 後方回転, 20° 内反) を施行した。
 c: 術後 6 週目, 股関節 0° 伸展位で施行した股関節 CT 水平断像にて骨頭後方関節面と後方臼蓋関節面との距離は 4.1 mm であった。
 d: 術後 6 週目, 股関節 45° 屈曲位で施行した股関節 CT 水平断像にて骨頭後方関節面と後方臼蓋関節面との距離は 4.9 mm であった。肢位間での骨頭の移動は 0.8 mm であり, 本症例は不安定性なしと判断した。

spherical な骨頭が生じることが示されている²⁰⁾。

今回の結果より圧潰の明らかに生じた Stage 3B の症例において HDPRO 後 ARO に比べ有意に不安定性を生じにくいことが明らかとなった。

圧潰が明らかに生じた症例において HDPRO 後では不安定性を生じにくい一因として, 骨頭は中枢から前方まで球形を回復しており, 術後の生存域の位置が良好なためと, 圧潰壊死域が非荷重部の内側から後内側に位置したためと考える。HDPRO は術後に壊死域が臼蓋の内側から後内側に位置し骨頭前方には球形な生存域が位置する。日常生活動作の中心となる屈曲位において骨頭前方の良好な生存域が臼蓋荷重部に移動し荷重を受けるため常に骨頭は臼内で安定した状態にある¹⁷⁻¹⁹⁾。さらに, 壊死域は屈曲動作により一層荷重部からはずれるため, より安定が得られると考える。HRPRO 後の臼蓋荷重部における骨頭生存域の範囲が, 股関節 X 線正面像において股関節 0° 伸展位と 45° 屈曲位で変わらないこ

とを示した Atsumi らの報告からも明らかである¹⁹⁾。ARO では回転により大腿骨頭を栄養とする posterior column artery が著明に伸展するため, 術中に粗雑な回転操作を行うと関節包通過部での血行障害を生じやすいであろう。それに対して HDPRO では, 回転により posterior column artery が内側に移動し伸展しないため 100° 以上の高度回転が可能となる^{17, 24)}。このことも, 広範囲圧潰壊死例に対して HDPRO が有効である理由の一つを考える。

HDPRO は手技的に難易度が高い手術であるが²⁹⁾, 広範囲壊死を有する症例にも適応があり, 術後臼蓋荷重部に必要十分な生存域が得られれば, 病期が進行した症例であってもリモデリングが生じる²⁰⁾。

また術後に不安定性を生じにくいことが術後の安定した荷重の分散を可能にし, 壊死域の修復を早期に促すと考えた。

病期に関して, ARO は術前の骨頭の圧潰が少ないほど成績は良好であるが¹⁴⁾, 関節裂隙狭小化が

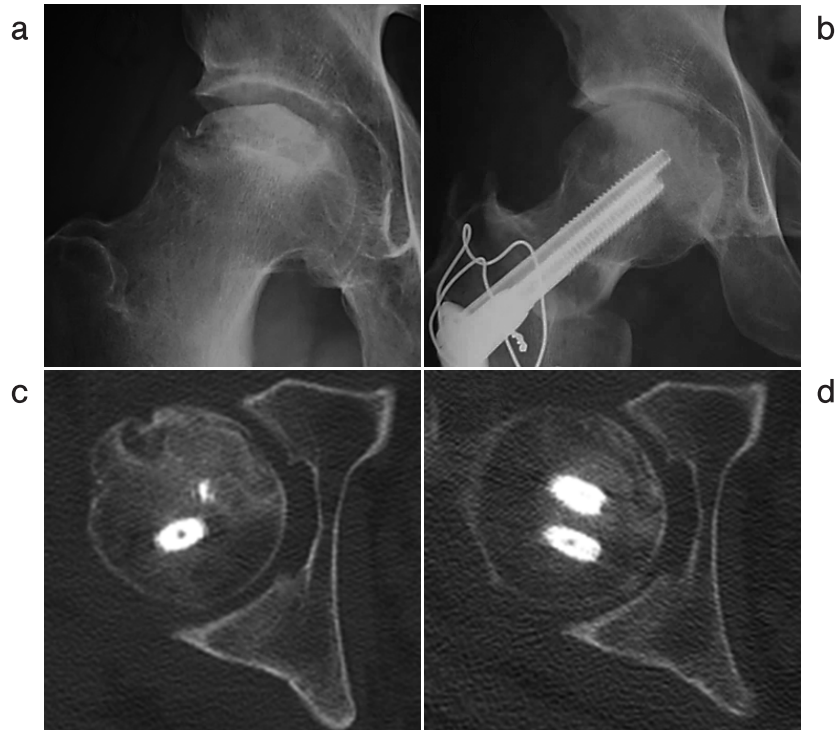


図 4 40 歳男性 アルコール性の右特発性大腿骨頭壊死症
a: 術前病期病型は Stage 3B Type C2 である。
b: 前方回転骨切り術 (80° 後方回転, 20° 内反) を施行した。
c: 術後 6 週目, 股関節 0° 伸展位で施行した股関節 CT 水平断像にて骨頭後方関節面と後方臼蓋関節面との距離は 4.9 mm であった。
d: 術後 6 週目, 股関節 45° 屈曲位で施行した股関節 CT 水平断像にて骨頭後方関節面と後方臼蓋関節面との距離は 3.0 mm であった。肢位間での骨頭の移動は 1.9 mm であり, 本症例は不安定性ありと判断した。

生じている症例であってもリモデリングによって適応となる。HDPRO は、圧潰が著しい症例や関節裂隙狭小化が生じている症例であっても術後のリモデリングによって骨頭の再球形化が認められており²⁰⁾、X 線像の特異的異常所見を認めない Stage 1 を除くすべての病期が対象となる。

圧潰の進んだ症例において、HDPRO は ARO に比べ術後の関節不安定性が生じにくいことは長期にわたる関節温存効果を期待できる結果であった。圧潰の進んだ特発性大腿骨頭壊死症に対しても HDPRO は有効な関節温存手術であると考えた。

特発性大腿骨頭壊死症に対する大腿骨頭回転骨切り術後の股関節不安定性を股関節単純 CT 水平断像にて評価した。圧潰の進んだ Stage 3B の症例において、HDPRO は ARO に比して有意に術後の不安定性を生じにくかった。

利益相反

本研究に際し開示すべき利益相反はない。

文 献

- 1) Mont MA, Hungerford DS. Non-traumatic avascular necrosis of the femoral head. *J Bone Joint Surg Am.* 1995;77:459-474.
- 2) Ohzono K, Saito M, Takaoka K, *et al.* Natural history of nontraumatic avascular necrosis of the femoral head. *J Bone Joint Surg Br.* 1991;73: 68-72.
- 3) Radl R, Hungerford M, Materna W, *et al.* Higher failure rate and stem migration of an uncemented femoral component in patients with femoral head osteonecrosis than in patients with osteoarthritis. *Acta Orthop.* 2005;76:49-55.
- 4) Hartley WT, McAuley JP, Culpepper WJ, *et al.* Osteonecrosis of the femoral head treated with cementless total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 2000;82:1408-1413.
- 5) Fairbank AC, Bhatia D, Jinnah RH, *et al.* Long-

- term results of core decompression for ischaemic necrosis of the femoral head. *J Bone Joint Surg Br.* 1995;77:42-49.
- 6) Mont MA, Jones LC, Pacheco I, *et al.* Radiographic predictors of outcome of core decompression for hips with osteonecrosis stage III. *Clin Orthop Relat Res.* 1998;354:159-168.
 - 7) Marker DR, Seyler TM, Ulrich SD, *et al.* Do modern techniques improve core decompression outcomes for hip osteonecrosis? *Clin Orthop Relat Res.* 2008;466:1093-1103.
 - 8) Urbaniak JR, Coogan PG, Gunneson EB, *et al.* Treatment of osteonecrosis of the femoral head with free vascularized fibular grafting. A long-term follow-up study of one hundred and three hips. *J Bone Joint Surg Am.* 1995;77:681-694.
 - 9) Marciniak D, Furey C, Shaffer JW. Osteonecrosis of the femoral head. A study of 101 hips treated with vascularized fibular grafting. *J Bone Joint Surg Am.* 2005;87:742-747.
 - 10) Nagoya S, Nagao M, Takada J, *et al.* Predictive factors for vascularized iliac bone graft for nontraumatic osteonecrosis of the femoral head. *J Orthop Sci.* 2004;9:566-570.
 - 11) Mont MA, Fairbank AC, Krackow KA, *et al.* Corrective osteotomy for osteonecrosis of the femoral head. *J Bone Joint Surg Am.* 1996;78:1032-1038.
 - 12) Pavlovic V, Dolinar D. Intertrochanteric osteotomy for osteonecrosis of the femoral head. *Int Orthop.* 2002;26:238-242.
 - 13) Sugioka Y. Transtrochanteric anterior rotational osteotomy of the femoral head in the treatment of osteonecrosis affecting the hip: a new osteotomy operation. *Clin Orthop Relat Res.* 1978;130:191-201.
 - 14) Sugioka Y, Katsuki I, Hotokebuchi T. Transtrochanteric rotational osteotomy of the femoral head for the treatment of osteonecrosis: Follow-up statistics. *Clin Orthop Relat Res.* 1982;169:115-126.
 - 15) Sugioka Y, Hotokebuchi T, Tsutsui H. Transtrochanteric anterior rotational osteotomy for idiopathic and steroid-induced necrosis of the femoral head. Indications and long-term results. *Clin Orthop Relat Res.* 1992;277:111-120.
 - 16) Sugioka Y. Transtrochanteric rotational osteotomy of the femoral head. In Riley LH, ed. *The Hip: Proceedings of the 8th Open Scientific Meeting of the Hip Society.* St. Louis: Mosby; 1980. pp3-23.
 - 17) Atsumi T, Kuroki Y. Modified Sugioka's osteotomy: more than 130 degrees posterior rotation for osteonecrosis of the femoral head with large lesion. *Clin Orthop Relat Res.* 1997;334:98-107.
 - 18) Atsumi T, Muraki M, Yoshihara S, *et al.* Posterior rotational osteotomy for the treatment of femoral head osteonecrosis. *Arch Orthop Trauma Surg.* 1999;119:388-393.
 - 19) Atsumi T, Kajiwarra T, Hiranuma Y, *et al.* Posterior rotational osteotomy for nontraumatic osteonecrosis with extensive collapsed lesions in young patients. *J Bone Joint Surg Am.* 2006;88(Suppl 3):42-47.
 - 20) Atsumi T, Kajiwarra T, Tamaoki S, *et al.* Respherical contour with medial collapsed femoral head necrosis after high-degree posterior rotational osteotomy in young patients with extensive necrosis. *Orthop Clin North Am.* 2009;40:267-274.
 - 21) Hiranuma Y, Atsumi T, Kajiwarra T, *et al.* Evaluation of instability after transtrochanteric anterior rotational osteotomy for nontraumatic osteonecrosis of the femoral head. *J Orthop Sci.* 2009;14:535-542.
 - 22) Sugano N, Takaoka K, Ohzono K, *et al.* Rotational osteotomy for non-traumatic avascular necrosis of the femoral head. *J Bone Joint Surg Br.* 1992;74:734-739.
 - 23) Inao S, Ando M, Gotoh E, *et al.* Minimum 10-year results of Sugioka's osteotomy for femoral head osteonecrosis. *Clin Orthop Relat Res.* 1999;368:141-148.
 - 24) Atsumi T, Yamano K. Superselective angiography in osteonecrosis of the femoral head. In Urbaniak JR, Jones JP, eds. *Osteonecrosis: etiology, diagnosis, and treatment.* Rosemont: American Academy of Orthopaedic Surgeons; 1997. pp247-252.
 - 25) Sugano N, Atsumi T, Ohzono K, *et al.* The 2001 revised criteria for diagnosis, classification, and staging of idiopathic osteonecrosis of the femoral head. *J Orthop Sci.* 2002;7:601-605.
 - 26) Gardeniers JWM. ARCO committee on terminology and staging. *ARCO News Lett.* 1993;5:79-82.
 - 27) Nishii T, Sugano N, Ohzono K, *et al.* Progression and cessation of collapse in osteonecrosis of the femoral head. *Clin Orthop Relat Res.* 2002;400:149-157.
 - 28) Ficat RP. Idiopathic bone necrosis of the femoral head. Early diagnosis and treatment. *J Bone Joint Surg Br.* 1985;67:3-9.
 - 29) Atsumi T, Hosalkar H. Proximal femoral osteotomies. *Tech Orthop.* 2008;23:54-64.

INSTABILITY OF THE HIP JOINT AFTER TRANSTROCHANTERIC ROTATIONAL OSTEOTOMY FOR NONTRAUMATIC OSTEONECROSIS OF A FEMORAL HEAD WITH A SEVERELY COLLAPSED LESION

— Comparative Study between Anterior and High Degree Posterior Rotational Osteotomy
using Computed Tomography —

Satoe TANABE, Takashi ATSUMI, Ryosuke NAKANISHI,
Minoru WATANABE and Tsubasa ISHIKAWA

Department of Orthopaedic Surgery, Showa University Fujigaoka Hospital, Yokohama, Japan

Satoshi TAMAOKI and Toshihisa KAJIWARA

Yokohama Minami Kyou Sai Hospital

Abstract — Based on the translation of the femoral head on Computed Tomography horizontal images obtained at 0° extension and 45° flexion of the hip joint, we assessed the instability of the hip joint in 35 hips of 32 cases after performing anterior rotational osteotomy (ARO) and high degree posterior rotational osteotomy (HDPRO) for nontraumatic osteonecrosis of a severely collapsed femoral head. In the 32 patients (male: 21, female: 11) HDPRO was performed for 23 hips and ARO for 12 hips. Etiology of necrosis was high-dose steroid administration in 15 cases (17 hips), alcohol abuse in 16 cases (17 hips), and no clear risk factors were found in 1 hip. A translation of the femoral head between 0° extension and 45° hip flexion position of more than 1mm was defined as instability. Instability was observed in 2 of 23 HDPRO hips (9%), which was significantly less than the 6 of 12 ARO hips (50%) ($P = 0.01$). These findings suggest that the HDPRO procedure could lead to postoperative stability even in cases with advanced collapse.

Key words: nontraumatic osteonecrosis of the femoral head, high degree posterior rotational osteotomy, anterior rotational osteotomy, computed tomography, instability of the hip joint

[受付：12月8日，受理：12月22日，2014]